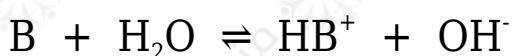


الاتزان في محليل القواعد الضعيفة

Equilibrium of Weak Bases

- تأين القواعد الضعيفة في الماء جزئياً في الماء، ويعبر عن ثابت الاتزان لمحاليل القواعد الضعيفة بدلالة ثابت تأين القاعدة الضعيفة (K_b).
- ينماز الاتزان في محليل القواعد الضعيفة جهة اليسار (نحو المتفاعلات)، وهذا يعني أن الحمض المرافق الناتج من تأين القاعدة له قدرة على منح بروتون لإعادة تكوين المتفاعلات.
- يكون تركيز القاعدة أعلى بكثير من تراكيز الأيونات الناتجة عن تأينها.

إذا رمزنا للقاعدة الضعيف بالرمز B ، فإن معادلة تأين القاعدة تكتب كالتالي:



يعبر عن ثابت تأين القاعدة الضعيفة كالتالي:

$$K_b = [HB^+] [OH^-] / [B]$$

ولكل قاعدة ضعيفة ثابت تأين عند درجة (25°C)، ويستخدم:

1- لمقارنة قدرة القاعدة على التأين.

2- حساب تركيز OH^- في محلول القاعدة الضعيفة.

ولمقارنة قاعدتين ضعيفتين:

بزيادة قيمة K_b للقاعدة، يزداد تأينها في الماء، فيزداد تركيز أيون الهيدрокسید في محلولها، ويقل تركيز أيون الهيدرونيوم في محلولها، وتزداد قيمة pH في محلولها.



الحسابات في محليل القواعد الضعيفة

لنفرض أن لدينا قاعدة ضعيفة ولنرمز لها بالرمز (B).

B	H₂O	\rightleftharpoons	BH⁺	OH⁻	
y			0	0	التركيز عند البداية
-x			+x	+x	التغير في التركيز
y - x			x	x	التركيز عند الاتزان

أكتب قانون ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{B}]} \longrightarrow [\text{OH}^-] = [\text{BH}^+]$$

أعوض التراكيز عند الاتزان:

$$K_b = \frac{x^2}{y - x} = \frac{x^2}{y}$$

↑
تهمل (x) لضائلتها

وبالضرب التبادلي تصبح العلاقة:

$$x^2 = K_b \cdot y$$

وأخذ جذر الطرفين نحسب قيمة (x) والتي تساوي تركيز أيون الهيدروكسيد.

$$x = K_b \cdot y$$

وعليه يمكن إطلاق التعليم التالي:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot [\text{B}]}$$

تركيز القاعدة ثابت تأين القاعدة

سؤال (1) :

يبين الجدول التالي قيم ثوابت التأين (K_b) لبعض القواعد الضعيفة عند درجة 25°C.

أدرس الجدول ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

K_b	الصيغة القاعدة	اسم القاعدة
4.7×10^{-4}	$C_2H_5NH_2$	إيثيل أمين
4.4×10^{-4}	CH_3NH_2	ميثيل أمين
1.8×10^{-5}	NH_3	أمونيا
1.7×10^{-6}	N_2H_4	هيدرازين
1.4×10^{-9}	C_5H_5N	بيريدين
2.4×10^{-10}	$C_6H_5NH_2$	أنيلين

- أكتب صيغة القاعدة الأقوى، وصيغة حمضها المرافق.
- أكتب صيغة الحمض المرافق في محلول القاعدة الأضعف.
- أيهما يكون تركيز أيون OH^- فيه أعلى: محلول الأمونيا أم محلول البيريدين (لهما التركيز نفسه)؟
- أيهما أعلى قيمة pH محلول ميثيل أمين، أم محلول الهيدرازين (إذا كانا بالتركيز نفسه)؟
- أي القاعدين أكثر تأيناً في الماء: C_5H_5N أم N_2H_4 ؟
- هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول الأمونيا الذي تركيزه M 0.001 أكبر أم أقل من 11 ؟ أفسر إجابتي.

سؤال (2) :

بيّن الجدول التالي قيم ثوابت التأين (K_b) لقاعدين، أجب عن الأسئلة الآتية:

تركيز محلول القاعدة M	K_b	القاعدة
0.1	4×10^{-11}	A
0.01	1×10^{-10}	B

- أي القاعدين أقوى؟
- في أي محلولي القاعدين يكون تركيز أيون الهيدروكسيد أعلى؟
- أي محلولي القاعدين أعلى pH ؟

سؤال (3) :

يبين الجدول المجاور $[OH^-]$ لبعض القواعد الضعيفة، فإذا كان لديك محليل متساوية التركيز من تلك القواعد فأجيب عن الأسئلة التالية:

(M) $[OH^-]$	القاعدة
0.4×10^{-2}	NH_3
5×10^{-3}	CH_3NH_2
2×10^{-4}	$C_6H_5NH_2$

1. أكتب صيغة القاعدة الأقوى؟
2. أكتب صيغة الحمض المرافق في محلول القاعدة الأضعف.
3. أرتب محليل القواعد الموجودة في الجدول حسب قيمة pH .
4. أي محلولي القاعدتين: NH_3 أم CH_3NH_2 يمتلك $[H_3O^+]$ أعلى؟
5. أي القواعد تمتلك أقل ثابت تأين K_b ؟
6. أي القواعد المذكورة في الجدول أكثر تأيناً في الماء؟
7. أي محليل تلك القواعد يمتلك قيمة pOH أعلى؟

سؤال (4) :

البيريدين قاعدة ضعيفة، تأين في الماء وفق المعادلة:



إذا علمت أن ثابت تأين القاعدة $K_b = 1.6 \times 10^{-9}$ ، أحسب قيمة (pH) لمحلول $0.01 M$ منه.

$$K_w = 1 \times 10^{-14}, \log 4 = 0.6, \log 0.25 = -0.6$$

سؤال (5) :

أحسب كتلة الأمونيا NH_3 اللازم إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه $400 mL$

ورقمه الهيدروجيني 12 علماً أن قيمة K_b للأمونيا $= 2 \times 10^{-5}$.

(الكتلة المولية للأمونيا $= 17 \text{ g/mol}$ $K_w = 1 \times 10^{-14}$)

سؤال (6) :

كم مولاً من الهيدرازين N_2H_4 يلزم لتحضير محلول حجمه L 0.2، ورقمه الهيدروجيني 10.9.

علماً بأن K_b للهيدرازين $= 1 \times 10^{-6}$ $\log 1.25 = 0.1$ ، $K_w = 1 \times 10^{-14}$

سؤال (7) :

محلول القاعدة الضعيفة B تركيزها M 1، وتركيز أيون OH^- في محلولها $4 \times 10^{-3} M$ ، أحسب قيمة pH لمحلول تركيزه 0.01 M من القاعدة B .

علماً أن $K_w = 1 \times 10^{-14}$ $\log 0.25 = -0.6$ ،

سؤال (8) :

يبين الجدول الآتي عدداً من محليل القواعد الافتراضية الضعيفة متساوية التركيز 0.1 M وقيم pH لها، أدرسه ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

M	B ⁻	Q	Y	X ⁻	محلول القاعدة
10.3	9.5	8	10	11	pH

1. أي القواعدتين أقوى: Y أم Q ؟
2. أكتب معادلة تفاعل B^- مع الماء.
3. أي قواعد الجدول يمتلك قيمة K_b أقل؟
4. كم تبلغ قيمة K_b للقاعدة M ؟ ($\log 5 = 0.7$ ، $K_w = 1 \times 10^{-14}$)
5. أي قواعد الجدول يتفاعل بدرجة أكبر مع الماء؟

سؤال (9) :

يبين الجدول أدناه الرقم الهيدروجيني pH لعدد من المحاليل والتي مثلت بالرموز A-F :

1	C	7	B	10	A
2.7	F	0	E	14	D

أي المحاليل في الجدول أعلاه يمكن أن يكون محلولاً لـ :

1. حمض التريك HNO_3 بتركيز 0.1 M.
2. حمض CH_3COOH بتركيز 0.2 M ($\log 2 = 0.3$, $K_a = 2 \times 10^{-5}$)
3. هيدروكسيد البوتاسيوم KOH بتركيز 0.1 M.
4. محلول N_2H_4 تركيزه (0.01 M) . ($K_b = 1 \times 10^{-6}$)

سؤال (10) :

يبين الجدول الآتي بعض القواعد الضعيفة برموز افتراضية، وبتركيز 0.1 M لكل منها.
أجيب عن الأسئلة التي تليه:

المعلومات	القاعدة
$K_b = 4 \times 10^{-7}$	D
$[\text{HC}^+] = 5 \times 10^{-5} \text{ M}$	C
$\text{pH} = 9$	Q

1. أحسب قيمة pH لمحلول القاعدة D .
2. أكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة الأضعف.
3. أي محليل القواعد تمتلك أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني pH ؟
4. أي قواعد الجدول يتآين بدرجة أقل في الماء؟
5. أحدد صيغ الدلائل الموجودة في محلول Q عند الاتزان.
6. أحسب قيمة pH في محلول للقاعدة Q تركيزها 0.4 M.

سؤال (11) :

أرتب محليل المواد التالية تصاعدياً حسب زيادة قيمة pH إذا كانت تراكيزها متساوية:
 $\text{HNO}_3 \ll \text{HF} (K_a = 6.8 \times 10^{-4}) \ll \text{KOH} \ll \text{N}_2\text{H}_4 (K_b = 1.7 \times 10^{-6}) \ll \text{CH}_3\text{NH}_2$
.(($K_b = 6.8 \times 10^{-4}$) $\text{H}_2\text{CO}_3 (K_a = 4.3 \times 10^{-7}$